

薄膜パターンの形成方法及びデバイスの製造方法、電気光学装置及び電子機器

発明の背景

発明の分野

- 5 本発明は、薄膜パターンの形成方法及びデバイスの製造方法、電気光学装置及び電子機器に関する。

本願は、2003年4月1日に出願された日本国特許出願第2003-98274号、及び2004年3月12日に出願された日本国特許出願第2004-70834号に対し優先権を主張し、その内容をここに援用する。

10

背景技術

- 電子回路や集積回路等の配線を有するデバイスの製造には、例えばフォトリソグラフィ法が用いられている。このフォトリソグラフィ法は、予め導電膜を塗布した基板上にレジストと呼ばれる感光性材料を塗布し、回路パターンを照射して
15 現像し、レジストパターンに応じて導電膜をエッチングすることで薄膜の配線パターンを形成するものである。このフォトリソグラフィ法は、真空装置などの大掛かりな設備や複雑な工程を必要とし、また、材料使用効率も数%程度でそのほとんどを廃棄せざるを得ず、製造コストが高い。

- これに対して、例えば、米国特許第5132248号明細書には、液滴吐出ヘッドから液体材料を液滴状に吐出する液滴吐出法、いわゆるインクジェット法を用いて基板上に配線パターンを形成する方法が提案されている。この方法では、金属微粒子等の導電性微粒子を分散した機能液である配線パターン形成用インクを基板に直接パターン塗布し、その後熱処理やレーザー照射を行って薄膜の導電膜パターンに変換する。この方法によれば、フォトリソグラフィが不要となり、
20 プロセスが大幅に簡単なものになるとともに、原材料の使用量も少なくてすむと
25

いうメリットがある。

しかしながら、上述したような従来技術には、以下のような問題が存在する。

配線パターンを形成するために基板上に機能液を配置する際、基板上に残渣があると、基板上に機能液を均一に配置できなくなる場合があり、液溜まり（バルジ）や断線等の不都合の発生の原因となる。

本発明は、以上のような点を考慮してなされたもので、断線等の不都合の発生を抑制できる薄膜パターンの形成方法及びデバイスの製造方法、電気光学装置及び電子機器を提供することを目的とする。

10

発明の要旨

上記の目的を達成するために本発明は、以下の構成を採用している。

15

本発明の第1の態様は、機能液を基板上に配置することにより薄膜パターンを形成する方法であって、前記基板上に前記薄膜パターンに応じたバンクを形成するバンク形成工程と、前記バンク間の残渣を除去する残渣処理工程と、前記残渣が除去された前記バンク間に前記機能液を配置する材料配置工程とを有することを特徴とする。この場合において、前記残渣処理工程は、前記バンク間の底部の残渣を除去する工程を有する。

20

この態様によれば、残渣を除去する残渣処理工程を設けたので、基板上に機能液を均一に配置することができる。したがって、バルジの発生が抑えられ、形成される薄膜パターンは断線等の不都合の発生を回避できる。しかも、薄膜パターンを形成するための機能液を基板上に形成したバンク間に配置する構成であるので、機能液の液滴の周囲への飛散が防止されるとともに、バンク形状に沿って薄膜パターンを所定形状に円滑にパターニングすることができる。そして、残渣処理工程では、特にバンク間の底部の残渣を除去することで基板に対する薄膜パターンの密着性を向上することができる。

25

この場合において、前記残渣処理工程は、光照射処理工程を有してもよい。

本発明によれば、例えば紫外線（UV）等の光を照射することにより、光励起により特に有機系の残渣を良好に除去することができる。

また、前記残渣処理工程は、所定の処理ガスを用いたプラズマ処理工程を有する構成であってもよい。

本発明によれば、所定の処理ガスとして例えば酸素（ O_2 ）を含む処理ガスを用いた O_2 プラズマ処理により、特に有機系の残渣を良好に除去できる。

また、前記残渣処理工程は所定の処理ガスを用いたプラズマ処理工程と光照射処理工程とを有する構成とすることもできる。すなわち、処理ガスとして例えば酸素（ O_2 ）を用いた O_2 プラズマ処理と、紫外線（UV）等の光照射処理とを組み合わせることで残渣を除去するようにしてもよい。あるいは、酸によりエッチングすることで残渣を除去することもできる。

また、前記バンクを所定方向に延在するように形成し、前記プラズマ処理工程は、前記処理ガスに対して前記基板を前記所定方向に相対移動しつつ該処理ガスを供給してもよい。

本発明によれば、処理ガス供給部と基板とを相対移動しながらプラズマ処理する際、基板の移動方向をバンク間に設けられた溝部延在方向に一致させつつ処理ガスを供給することで、バンク間の溝部の全域に処理ガスを良好に行き渡らせることができる。したがって、残渣除去を良好に行うことができる。

また、前記バンクに撥液性を付与する撥液化処理工程の前後に前記残渣処理工程を有してもよい。

本発明によれば、残渣処理の後に行われる撥液化処理によりバンクに撥液性が付与され、これにより吐出された液滴の一部がバンク上に乗っても、バンク表面が撥液性となっていることによりバンクからはじかれ、バンク間の溝部に流れ落ちるようになる。したがって、吐出された機能液は基板上のバンク間に良好に配

置される。

また、前記材料配置工程の後に前記残渣処理工程を再度行ってもよい。

- 本発明によれば、例えば薄膜パターンの厚膜化のために、基板上に機能液の液滴を複数回重ねるように配置する場合があるが、機能液の液滴を基板上に配置した後、次の液滴を重ねる前に残渣処理を行うことにより、前記バンクに付着した機能液の残渣を除去し、機能液がバンクに付着してバンクの撥液性が低下した場合であっても、バンクの撥液性を低下させる原因となる機能層の残渣が除去される。したがって、次の液滴を重ねる前のバンクと同様な性能を発揮できる。

- 本態様において、前記機能液には熱処理又は光処理により導電性を発現する材料が含まれてもよい。あるいは、本態様において、前記機能液には導電性微粒子が含まれてもよい。

- 本発明によれば、薄膜パターンを配線パターンとすることができ、各種デバイスに应用することができる。また、導電性微粒子、有機銀化合物の他に有機EL等の発光素子形成材料やR・G・Bのインク材料を用いることで、有機EL装置やカラーフィルタを有する液晶表示装置等の製造にも適用することができる。

本発明の第2の態様は、デバイスの製造方法であって、上記の薄膜パターンの形成方法により、前記基板上に薄膜パターンを形成する工程を有する。

本態様によれば、基板に対して良好に密着し、断線等の不都合の発生を抑えられた薄膜パターンを有するデバイスを得ることができる。

- 本発明の第3の態様は、電気光学装置であって、上記記載のデバイスの製造方法を用いて製造されたデバイスを備える。

また、本発明の第4の態様は、電子機器であって、上記記載の電気光学装置を備えることを特徴とする。

- これらの態様によれば、断線等の不都合の発生を抑えられた配線パターンを有する電気光学装置及び電子機器を得ることができる。

本発明の第 5 の態様は、アクティブマトリクス基板の製造方法であって、基板上にゲート配線を形成する第 1 の工程と、前記ゲート配線上にゲート絶縁膜を形成する第 2 の工程と、前記ゲート絶縁膜を介して半導体層を積層する第 3 の工程と、前記ゲート絶縁層の上にソース電極及びドレイン電極を形成する第 4 の工程と、前記ソース電極及び前記ドレイン電極上に絶縁材料を配置する第 5 の工程と、前記絶縁材料を配置した上に画素電極を形成する第 6 の工程と、を有し、前記第 1、第 4 及び第 6 の工程の少なくとも一つの工程は、形成パターンに応じたバンクを形成するバンク形成工程と、前記バンク間の残渣を除去する残渣処理工程と、前記残渣が除去された前記バンク間に前記機能液を液滴吐出装置によって吐出することによって配置される材料配置工程と、を有する。

本態様によれば、残渣を除去する残渣処理工程を設けたので、基板上に機能液を均一に配置することができる。したがって、バルジの発生が抑えられ、形成される配線パターンは断線等の不都合の発生を回避できる。したがって、所望性能を有するアクティブマトリクス基板を製造することができる。

図面の簡単な説明

図 1 は、液滴吐出装置の概略斜視図である。

図 2 は、ピエゾ方式による液体材料の吐出原理を説明するための図である。

図 3 は、本発明の薄膜パターンの形成方法の一実施形態を示すフローチャート図である。

図 4 A～図 4 D は、本発明の薄膜パターンを形成する手順の一例を示す模式図である。

図 5 A～図 5 D は、本発明の薄膜パターンを形成する手順の一例を示す模式図である。

図 6 A 及び図 6 B は、残渣処理工程に用いるプラズマ処理装置の一例を示す図である。

図 7 は、液晶表示装置を対向基板の側から見た平面図である。

図 8 は、図 7 の H-H' 線に沿う断面図である。

5 図 9 は、液晶表示装置の等価回路図である。

図 10 は、液晶表示装置の部分拡大断面図である。

図 11 は、有機 EL 装置の部分拡大断面図である。

図 12 は、薄膜トランジスタを製造する工程を説明するための図である。

図 13 は、薄膜トランジスタを製造する工程を説明するための図である。

10 図 14 は、薄膜トランジスタを製造する工程を説明するための図である。

図 15 は、薄膜トランジスタを製造する工程を説明するための図である。

図 16 は、液晶表示装置の別形態を示す図である。

図 17 は、非接触型カード媒体の分解斜視図である。

図 18 A ～図 18 C は、本発明の電子機器の具体例を示す図である。

15

望ましい実施態様

以下、本発明の薄膜パターンの形成方法及びデバイスの製造方法の一実施形態について図面を参照しながら説明する。本実施形態では、液滴吐出法により液滴吐出ヘッドの吐出ノズルから熱処理等により導電性を発現する材料を含む配線

20 パターン（薄膜パターン）形成用インク（機能液）を液滴状に吐出し、基板上に導電性膜で形成された配線パターンを形成する場合の例を用いて説明する。

まず、使用するインク（機能液）について説明する。

液体材料である配線パターン形成用インクは、導電性微粒子を分散媒に分散した分散液や有機銀化合物や酸化銀ナノ粒子を溶媒（分散媒）に分散した溶液から

25 なるものである。導電性微粒子としては、例えば、金、銀、銅、アルミニウム、

パラジウム、及びニッケルのうちの少なくともいずれか1つを含有する金属微粒子の他、これらの酸化物、並びに導電性ポリマーや超電導体の微粒子などが用いられる。これらの導電性微粒子は、分散性を向上させるために表面に有機物などをコーティングして使うこともできる。導電性微粒子の粒径は、1 nm以上0.

- 5 1 μ m以下であることが好ましい。0. 1 μ mより大きいと後述する液滴吐出ヘッドの吐出ノズルに目詰まりが生じるおそれがある。また、1 nmより小さいと導電性微粒子に対するコーティング剤の体積比が大きくなり、得られる膜中の有機物の割合が過多となる。

- 分散媒としては、上記の導電性微粒子を分散できるもので凝集を起こさないものであれば特に限定されない。例えば、水の他に、メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノールなどのアルコール類、n-ヘプタン、n-オクタン、デカン、ドデカン、テトラデカン、トルエン、キシレン、シメン、デュレン、インデン、ジペンテン、テトラヒドロナフタレン、デカヒドロナフタレン、シクロヘキシルベンゼンなどの炭化水素系化合物、また、エチレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールジエチルエーテル、エチレングリコールメチルエチルエーテル、ジエチレングリコールジメチルエーテル、ジエチレングリコールジエチルエーテル、ジエチレングリコールメチルエチルエーテル、1, 2-ジメトキシエタン、ビス(2-メトキシエチル)エーテル、p-ジオキサンのエーテル系化合物、さらにプロピレンカーボネート、 γ -ブチロラクトン、N-メチル-2-ピロリドン、ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、シクロヘキサノンなどの極性化合物を例示できる。これらのうち、微粒子の分散性と分散液の安定性、また、液滴吐出法への適用の容易さの点で、水、アルコール類、炭化水素系化合物、エーテル系化合物が好ましく、より好ましい分散媒としては、水、炭化水素系化合物を挙げることができる。

- 25 上記導電性微粒子の分散液の表面張力は、0. 02 N/m以上0. 07 N/m

以下の範囲内であることが好ましい。液滴吐出法にて液体材料を吐出する際、表面張力が 0.02 N/m 未満であると、インクのノズル面に対する濡れ性が増大するため飛行曲りが生じやすくなり、 0.07 N/m を超えるとノズル先端でのメニスカスの形状が安定しないため、吐出量や吐出タイミングの制御が困難になる。

5 表面張力を調整するため、上記分散液には、基板との接触角を大きく低下させない範囲で、フッ素系、シリコン系、ノニオン系などの表面張力調節剤を微量添加するとよい。ノニオン系表面張力調節剤は、液体の基板への濡れ性を向上させ、膜のレベリング性を改良し、膜の微細な凹凸の発生などの防止に役立つものである。上記表面張力調節剤は、必要に応じて、アルコール、エーテル、エステル、

10 ル、ケトン等の有機化合物を含んでもよい。

上記分散液の粘度は、 $1\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上 $50\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下であることが好ましい。液滴吐出法を用いてインクを液滴として吐出する際、粘度が $1\text{ mPa}\cdot\text{s}$ より小さい場合には、ノズル周辺部がインクの流出により汚染されやすく、また粘度が $50\text{ mPa}\cdot\text{s}$ より大きい場合は、ノズル孔での目詰まり頻度が高くなり

15 円滑な液滴の吐出が困難となる。

配線パターンが形成される基板としては、ガラス、石英ガラス、Siウエハ、プラスチックフィルム、金属板など各種のものをを用いることができる。また、これら各種の素材基板の表面に半導体膜、金属膜、誘電体膜、有機膜などが下地層として形成されたものも含む。

20 ここで、液滴吐出法の吐出技術としては、帯電制御方式、加圧振動方式、電気機械変換式、電気熱変換方式、静電吸引方式等が挙げられる。帯電制御方式は、材料に帯電電極で電荷を付与し、偏向電極で材料の飛翔方向を制御して吐出ノズルから吐出させるものである。また、加圧振動方式は、材料に 30 kg/cm^2 程度の超高圧を印加してノズル先端側に材料を吐出させるものであり、制御電圧

25 をかけない場合には材料が直進して吐出ノズルから吐出され、制御電圧をかける

と材料間に静電的な反発が起こり、材料が飛散して吐出ノズルから吐出されない。
 また、電気機械変換方式は、 piezo素子（圧電素子）がパルス的な電気信号を受けて変形する性質を利用したもので、piezo素子の変形することによって材料を
 貯留した空間に可撓物質を介して圧力を与え、この空間から材料を押し出して吐
 5 出ノズルから吐出させるものである。

また、電気熱変換方式は、材料を貯留した空間内に設けたヒータにより、材料
 を急激に気化させてバブル（泡）を発生させ、バブルの圧力によって空間内の材
 料を吐出させるものである。静電吸引方式は、材料を貯留した空間内に微小圧力
 を加え、吐出ノズルに材料のメニスカスを形成し、この状態で静電引力を加えて
 10 から材料を引き出すものである。また、この他に、電場による流体の粘性変化を
 利用する方式や、放電火花で飛ばす方式などの技術も適用可能である。液滴吐出
 法は、材料の使用に無駄が少なく、しかも所望の位置に所望の量の材料を的確に
 配置できるという利点を有する。なお、液滴吐出法により吐出される液体材料の
 一滴の量は、例えば1～300ナノグラムである。

15 次に、本発明に係るデバイスを製造する際に用いられるデバイス製造装置につ
 いて説明する。

このデバイス製造装置としては、液滴吐出ヘッドから基板に対して液滴を吐出
 （滴下）することによりデバイスを製造する液滴吐出装置（インクジェット装置）
 が用いられる。

20 図1は、液滴吐出装置IJの概略構成を示す斜視図である。

図1において、液滴吐出装置IJは、液滴吐出ヘッド1と、X軸方向駆動軸4
 と、Y軸方向ガイド軸5と、制御装置CONTと、ステージ7と、クリーニング
 機構8と、基台9と、ヒータ15とを備えている。

ステージ7は、この液滴吐出装置IJによりインク（液体材料）を配置される
 25 基板Pを支持するものであって、基板Pを基準位置に固定する不図示の固定機構

を備えている。

- 液滴吐出ヘッド 1 は、複数の吐出ノズルを備えたマルチノズルタイプの液滴吐出ヘッドであり、長手方向と X 軸方向とを一致させている。複数の吐出ノズルは、液滴吐出ヘッド 1 の下面に X 軸方向に並んで一定間隔で設けられている。液滴吐出ヘッド 1 の吐出ノズルからは、ステージ 7 に支持されている基板 P に対して、
- 5 上述した導電性微粒子を含むインクが吐出される。

- X 軸方向駆動軸 4 には、X 軸方向駆動モータ 2 が接続されている。X 軸方向駆動モータ 2 は、ステッピングモータ等であり、制御装置 CONT から X 軸方向の駆動信号が供給されると、X 軸方向駆動軸 4 を回転させる。X 軸方向駆動軸 4 が
- 10 回転すると、液滴吐出ヘッド 1 は X 軸方向に移動する。

Y 軸方向ガイド軸 5 は、基台 9 に対して動かないように固定されている。ステージ 7 は、Y 軸方向駆動モータ 3 を備えている。Y 軸方向駆動モータ 3 は、ステッピングモータ等であり、制御装置 CONT から Y 軸方向の駆動信号が供給されると、ステージ 7 を Y 軸方向に移動する。

- 15 制御装置 CONT は、液滴吐出ヘッド 1 に液滴の吐出制御用の電圧を供給する。更に、制御装置 CONT は、X 軸方向駆動モータ 2 に対して液滴吐出ヘッド 1 の X 軸方向への移動を制御する駆動パルス信号を供給するとともに、Y 軸方向駆動モータ 3 に対してステージ 7 の Y 軸方向への移動を制御する駆動パルス信号を供給する。

- 20 クリーニング機構 8 は、液滴吐出ヘッド 1 をクリーニングするものであって、図示しない Y 軸方向駆動モータを備えている。この Y 軸方向駆動モータの駆動により、クリーニング機構 8 は Y 軸方向ガイド軸 5 に沿って移動する。クリーニング機構 8 の移動も制御装置 CONT により制御される。

- ヒータ 15 は、ここではランプアニールにより基板 P を熱処理する手段であり、
- 25 基板 P 上に塗布されたインクに含まれる溶媒の蒸発及び乾燥を行う。このヒータ

1 5の電源の投入及び遮断も制御装置CONTにより制御される。

液滴吐出装置IJは、液滴吐出ヘッド1と基板Pを支持するステージ7とを相対的に走査しつつ基板Pに対して液滴を吐出する。ここで、以下の説明において、Y軸方向を走査方向、Y軸方向と直交するX軸方向を非走査方向とする。したが
5 って、液滴吐出ヘッド1の吐出ノズルは、非走査方向であるX軸方向に一定間隔で並んで設けられている。なお、図1では、液滴吐出ヘッド1は、基板Pの進行方向に対し直角に配置されているが、液滴吐出ヘッド1の角度を調整し、基板Pの進行方向に対して交差させるようにしてもよい。このようにすれば、液滴吐出ヘッド1の角度を調整することでノズル間のピッチを調節することが出来る。また、
10 基板Pとノズル面との距離を任意に調節可能としてもよい。

図2は、ピエゾ方式による液体材料の吐出原理を説明するための図である。

図2において、液体材料（配線パターン形成用インク、機能液）を収容する液体室21に隣接してピエゾ素子22が設置されている。液体室21には、液体材料を収容する材料タンクを含む液体材料供給系23を介して液体材料が供給さ
15 れる。ピエゾ素子22は駆動回路24に接続されており、この駆動回路24を介してピエゾ素子22に電圧を印加し、ピエゾ素子22を変形させることにより、液体室21が変形し、吐出ノズル25から液体材料が吐出される。この場合、印加電圧の値を変化させることによりピエゾ素子22の歪み量が制御される。また、印加電圧の周波数を変化させることによりピエゾ素子22の歪み速度が制御さ
20 れる。ピエゾ方式による液滴吐出は材料に熱を加えないため、材料の組成に影響を与えにくいという利点を有する。

次に、本発明の配線パターンの形成方法の一実施形態について図を参照しながら説明する。

図3は、本実施形態に係る配線パターンの形成方法の一例を示すフローチャート図、図4A～図4D及び図5A～図5Dは、形成手順を示す模式図である。
25

図3に示すように、本実施形態に係る配線パターンの形成方法は、上述した配線パターン形成用インクを基板上に配置し、基板上に導電膜配線パターンを形成するものであって、基板上に配線パターンに応じたバンクを形成するバンク形成工程S1と、バンク間の残渣を除去する残渣処理工程S2（S2-1、S2-2）と、バンクに撥液性を付与する撥液化処理工程S3と、残渣を除去されたバンク間にインクを配置する材料配置工程S4と、インクの液体成分の少なくとも一部を除去する中間乾燥工程S5と、焼成工程S6とを有している。

以下、各工程毎に詳細に説明する。本実施形態では基板Pとしてガラス基板が用いられる。

10 （バンク形成工程）

まず、図4Aに示すように、有機材料塗布前に表面改質処理として、基板Pに対してHMDS処理が施される。HMDS処理は、ヘキサメチルジシラサン（ $(\text{CH}_3)_3\text{SiNHSi}(\text{CH}_3)_3$ ）を蒸気状にして塗布する方法である。これにより、バンクと基板Pとの密着性を向上する密着層としてのHMDS層32が基板P上に形成される。

バンクは、仕切部材として機能する部材であり、バンクの形成は、フォトリソグラフィ法や印刷法等、任意の方法で行うことができる。例えば、フォトリソグラフィ法を使用する場合は、スピコート、スプレーコート、ロールコート、ダイコート、ディップコート等所定の方法で、図4Bに示すように、基板PのHMDS層32上にバンクの高さに合わせて有機系感光性材料31を塗布し、その上にレジスト層を塗布する。そして、バンク形状（配線パターン）に合わせてマスクを施しレジストを露光・現像することによりバンク形状に合わせたレジストを残す。最後にエッチングしてマスク以外の部分のバンク材料を除去する。また、下層が無機物又は有機物で機能液に対し親液性を示す材料で上層が有機物で撥液性を示す材料で構成された2層以上でバンク（凸部）を形成してもよい。これ

により、図4Cに示されるように、配線パターン形成予定領域の周辺を囲むようにバンクB、Bが形成される。

- 5 バンクを形成する有機材料としては、液体材料に対してもともと撥液性を示す材料でも良いし、後述するように、プラズマ処理による撥液化（フッ素化）が可能で下地基板との密着性が良くフォトリソグラフィによるパターニングがし易い絶縁有機材料でも良い。例えば、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、オレフィン樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂等の高分子材料を用いることが可能である。

（残渣処理工程－1）

- 10 基板P上にバンクB、Bが形成されると、フッ酸処理が施される。フッ酸処理は、例えば2.5%フッ酸水溶液でエッチングを施すことでバンクB、B間のHMDS層32を除去する処理である。フッ酸処理では、バンクB、Bがマスクとして機能し、バンクB、B間に形成された溝部34の底部35にある有機物であるHMDS層32が除去される。これにより、図4Dに示すように、残渣であるHMDSが除去される。

15 （撥液化処理工程）

- 続いて、バンクBに対し撥液化処理を行い、その表面に撥液性を付与する。撥液化処理としては、例えば大気雰囲気中でテトラフルオロメタンを処理ガスとするプラズマ処理法（ CF_4 プラズマ処理法）を採用することができる。 CF_4 プラズマ処理の条件は、例えばプラズマパワーが100～800W、4フッ化炭素ガス流量が50～100ml/min、プラズマ放電電極に対する基体搬送速度が0.5～1020mm/sec、基体温度が70～90℃とされる。なお、処理ガスとしては、テトラフルオロメタン（四フッ化炭素）に限らず、他のフルオロカーボン系のガスを用いることもできる。
- 20

- このような撥液化処理を行うことにより、バンクB、Bにはこれを構成する樹脂中にフッ素基が導入され、バンクB、Bに対して高い撥液性が付与される。な
- 25

お、上述した親液化処理としての O_2 プラズマ処理は、バンクBの形成前に行ってもよいが、アクリル樹脂やポリイミド樹脂等は、 O_2 プラズマによる前処理がなされた方がよりフッ素化（撥液化）されやすいという性質があるため、バンクBを形成した後に O_2 プラズマ処理することが好ましい。

- 5 なお、バンクB、Bに対する撥液化処理により、先に親液化処理したバンク間の基板P露出部に対し多少は影響があるものの、特に基板Pがガラス等からなる場合には、撥液化処理によるフッ素基の導入が起こらないため、基板Pはその親液性、すなわち濡れ性が実質上損なわれることはない。また、バンクB、Bについては、撥液性を有する材料（例えばフッ素基を有する樹脂材料）によって形成
- 10 することにより、その撥液処理を省略するようにしてもよい。

（残渣処理工程－2）

- ここで、フッ酸処理ではバンクB、B間の底部35のHMDS（有機物）が完全に除去されない場合がある。あるいは、バンクB、B間の底部35にバンク形成時のレジスト（有機物）が残っている場合もある。そこで、次に、バンクB、
- 15 B間の底部35におけるバンク形成時の有機物（レジスト）残渣を除去するために、基板Pに対して残渣処理を再度施す。

残渣処理としては、バンクの撥液性を下げすぎないように、紫外線を照射することにより残渣処理を行う紫外線（UV）照射処理や大気雰囲気中で酸素を処理ガスとする O_2 プラズマ処理等を選択できる。

- 20 また、酸（ H_2SO_4 、HF、 HNO_3 ）などでエッチング処理を選択することができる。

- そして、基板Pがガラス基板の場合、その表面は配線パターン形成用材料に対して親液性を有しているが、本実施形態のように残渣処理のために O_2 プラズマ処理や紫外線照射処理を施すことで、バンクB、B間で露出する基板P表面（底
- 25 部35）の親液性を高めることができる。ここで、バンク間の底部35のインク

に対する接触角が15度以下となるように、 O_2 プラズマ処理や紫外線照射処理、酸(HF)によるエッチングが行われることが好ましい。

図6Aは、 O_2 プラズマ処理する際に用いるプラズマ処理装置の一例を示す概略構成図である。図6Aに示すプラズマ処理装置は、交流電源41に接続された電極42と、接地電極である試料テーブル40とを有している。試料テーブル40は試料である基板Pを支持しつつY軸方向に移動可能となっている。電極42の下面には、移動方向と直交するX軸方向に延在する2本の平行な放電発生部44、44が形成されているとともに、放電発生部44を囲むように誘電体部材45が設けられている。誘電体部材45は放電発生部44の異常放電を防止するものである。そして、誘電体部材45を含む電極42の下面は略平面状となっており、放電発生部44及び誘電体部材45と基板Pとの間には僅かな空間（放電ギャップ）が形成されるようになっている。また、電極42の中央にはX軸方向に細長く形成された処理ガス供給部の一部を構成するガス噴出口46が設けられている。ガス噴出口46は、電極内部のガス通路47及び中間チャンバ48を介してガス導入口49に接続している。

ガス通路47を通してガス噴出口46から噴射された処理ガスを含む所定ガスは、前記空間の中を移動方向（Y軸方向）の前方及び後方に分かれて流れ、誘電体部材45の前端及び後端から外部に排気される。これと同時に、電源41から電極42に所定の電圧が印加され、放電発生部44、44と試料テーブル40との間で気体放電が発生する。そして、この気体放電により生成されるプラズマで前記所定ガスの励起活性種が生成され、放電領域を通過する基板Pの表面全体が連続的に処理される。

本実施形態では、前記所定ガスは、処理ガスである酸素(O_2)と、大気圧近傍の圧力下で放電を容易に開始させ且つ安定に維持するためのヘリウム(He)、アルゴン(Ar)等の希ガスや窒素(N_2)等の不活性ガスとを混合したもので

ある。特に、処理ガスとして酸素を用いることにより、上述したように、有機物残渣の除去（洗浄）や親液化が行われる。また、この O_2 プラズマ処理を例えば有機EL装置における電極に対して行うことにより、この電極の仕事関数を調整することができる。

5 図6Bは、試料テーブル40上に支持されている基板Pを示す図である。

図6Bにおいて、基板P上の複数のバンク及びこれらバンク間に形成された溝部34は一方方向（ここではY軸方向）に延在するように形成されており、これらバンクB、B間の溝部34に、Y軸方向を長手方向とする配線パターンが形成される。そして、本実施形態では、バンクBが形成されている基板Pは、そのバンクBの延在方向（Y軸方向）と試料テーブル40の移動方向とを一致させた状態で O_2 プラズマ処理される。すなわち、本実施形態のプラズマ処理は、基板PをバンクBの延在方向であるY軸方向に移動しつつ、処理ガスを含む前記所定ガスを供給する構成である。換言すれば、前記所定ガスを流す方向とバンクBの延在方向とを一致させた状態でプラズマ処理が行われる。これにより、バンクB、B間の底部35（基板Pの露出部）に処理ガスが円滑に行き渡り、均一にプラズマ処理を施すことができる。

10
15

なお、ここでは基板Pを移動するように説明したが、処理ガス供給部の一部を構成する電極42側を移動してもよいし、基板Pと電極42側との双方を移動してもよい。

20 また、ここでは、残渣処理の一部としてフッ酸処理を行うように説明したが、 O_2 プラズマ処理あるいは紫外線照射処理によりバンク間の底部35の残渣を十分に除去できる場合は、フッ酸処理は行わなくてもよい。また、ここでは、残渣処理として O_2 プラズマ処理又は紫外線照射処理のいずれか一方を行うように説明したが、もちろん、 O_2 プラズマ処理と紫外線照射処理とを組み合わせてもよい。

25

(撥液化処理工程)

続いて、バンク B に対し撥液化処理を行い、その表面に撥液性を付与する。撥液化処理としては、例えば大気雰囲気中でテトラフルオロメタンを処理ガスとするプラズマ処理法（ CF_4 プラズマ処理法）を採用することができる。 CF_4 プラズマ処理の条件は、例えばプラズマパワーが 100～800W、4フッ化炭素ガス流量が 50～100ml/min、プラズマ放電電極に対する基体搬送速度が 0.5～1020mm/sec、基体温度が 70～90℃とされる。なお、処理ガスとしては、テトラフルオロメタン（四フッ化炭素）に限らず、他のフルオロカーボン系のガスを用いることもできる。

- 10 このような撥液化処理を行うことにより、バンク B、B にはこれを構成する樹脂中にフッ素基が導入され、バンク B、B に対して高い撥液性が付与される。なお、上述した親液化処理としての O_2 プラズマ処理は、バンク B の形成前に行ってもよいが、アクリル樹脂やポリイミド樹脂等は、 O_2 プラズマによる前処理がなされた方がよりフッ素化（撥液化）されやすいという性質があるため、バンク
- 15 B を形成した後に O_2 プラズマ処理することが好ましい。

- なお、バンク B、B に対する撥液化処理により、先に親液化処理したバンク間の基板 P 露出部に対し多少は影響があるものの、特に基板 P がガラス等からなる場合には、撥液化処理によるフッ素基の導入が起こらないため、基板 P はその親液性、すなわち濡れ性が実質上損なわれることはない。また、バンク B、B につ
- 20 いては、撥液性を有する材料（例えばフッ素基を有する樹脂材料）によって形成することにより、その撥液処理を省略するようにしてもよい。

(材料配置工程)

- 次に、液滴吐出装置 I J による液滴吐出法を用いて、配線パターン形成用インクの液滴が基板 P 上のバンク B、B 間に配置される。なお、ここでは、導電性材料として有機銀化合物を用い、溶媒（分散媒）はジエチレングリコールジエチル
- 25

エーテルを用いた有機銀化合物からなるインク（機能液）を吐出する。材料配置工程では、図5Aに示すように、液滴吐出ヘッド1から配線パターン形成用材料を含むインクを液滴にして吐出する。吐出された液滴は、図5Bに示すように、基板P上のバンクB、B間の溝部34に配置される。液滴吐出の条件としては、
 5 例えば、インク重量 4 ng/dot 、インク速度（吐出速度） $5 \sim 7 \text{ m/sec}$ で行うことができる。また、液滴を吐出する雰囲気は、温度 60°C 以下、湿度 80% 以下に設定されていることが好ましい。これにより、液滴吐出ヘッド1の吐出ノズルが目詰まりすることなく安定した液滴吐出を行うことができる。

このとき、液滴が吐出される配線パターン形成予定領域（すなわち溝部34）
 10 は、バンクB、Bに囲まれているので、液滴が所定位置以外に拡がることを阻止できる。また、バンクB、Bには撥液性が付与されているため、吐出された液滴の一部がバンクB上に乗っても、バンク表面が撥液性となっていることによりバンクBからはじかれ、バンク間の溝部34に流れ落ちるようになる。さらに、基板Pが露出している溝部34の底部35は親液性を付与されているため、吐出さ
 15 れた液滴が底部35にてより拡がり易くなり、これによりインクは所定位置内で均一に配置される。

（中間乾燥工程）

基板Pに液滴を吐出した後、分散媒の除去及び膜厚確保のため、必要に応じて乾燥処理をする。乾燥処理は、例えば基板Pを加熱する通常のホットプレート、
 20 電気炉などによる処理の他、ランプアニールによって行なうこともできる。ランプアニールに使用する光の光源としては、特に限定されないが、赤外線ランプ、キセノンランプ、YAGレーザ、アルゴンレーザ、炭酸ガスレーザ、XeF、XeCl、XeBr、KrF、KrCl、ArF、ArClなどのエキシマレーザなどを光源として使用することができる。これらの光源は一般には、出力 10 W
 25 以上 5000 W 以下の範囲のものが用いられるが、本実施形態では 100 W 以上

1000W以下の範囲で十分である。そして、この中間乾燥工程と上記材料配置工程とを繰り返し行うことにより、図5Cに示すように、液体材料の液滴が複数層積層され、膜厚の厚い配線パターン（薄膜パターン）33Aが形成される。

（焼成工程）

- 5 吐出工程後の導電性材料は、例えば、有機銀化合物の場合、導電性を得るために、熱処理を行い、有機銀化合物の有機分を除去し銀粒子を残留させる必要がある。そのため、吐出工程後の基板には熱処理及び／又は光処理が施される。

- 熱処理及び／又は光処理は通常大気中で行なわれるが、必要に応じて、窒素、アルゴン、ヘリウムなどの不活性ガス雰囲気中に行なうこともできる。熱処理及び／又は光処理の処理温度は、分散媒の沸点（蒸気圧）、雰囲気ガスの種類や圧力、微粒子の分散性や有機銀化合物、酸化性等の熱的挙動、コーティング材の有無や量、基材の耐熱温度などを考慮して適宜決定される。たとえば、有機銀化合物の有機分を除去するためには、約200℃で焼成することが必要である。また、プラスチックなどの基板を使用する場合には、室温以上100℃以下で行なうことが好ましい。以上の工程により吐出工程後の導電性材料（有機銀化合物）は、銀粒子の残留により、図5Dに示すように、導電性膜（配線パターン）33に変換される。
- 10
- 15

- ところで、インクの液滴を複数層積層する際に際し、第1の液滴を基板P上に吐出後、必要に応じて乾燥処理を施した後、第2の液滴を基板P上に吐出する前に、残渣処理を再度行うことができる。第2の液滴を第1の液滴の上に重ねる前に残渣処理を行うことにより、機能液がバンクに付着してバンクの撥液性が低下した場合であっても、バンクの撥液性を低下させる原因となる機能層の残渣が除去される。したがって次の液滴を重ねる前のバンクと同様な性能を発揮できる。
- 20

- なお、焼成工程の後、基板P上に存在するバンクB、Bをアッシング剥離処理により除去することができる。アッシング処理としては、プラズマアッシングや
- 25

オゾンアッシング等を採用できる。プラズマアッシングは、プラズマ化した酸素ガス等のガスとバンク（レジスト）とを反応させ、バンクを気化させて剥離・除去するものである。バンクは炭素、酸素、水素から構成される固体の物質であり、これが酸素プラズマと化学反応することで CO_2 、 H_2O 、 O_2 となり、全て気体として剥離することができる。一方、オゾンアッシングの基本原理はプラズマアッシングと同じであり、 O_3 （オゾン）を分解して反応性ガスの酸素ラジカルに変え、この酸素ラジカルとバンクとを反応させる。酸素ラジカルと反応したバンクは、 CO_2 、 H_2O 、 O_2 となり、全て気体として剥離される。基板Pに対してアッシング剥離処理を施すことにより、基板Pからバンクが除去される。

- 10 以上説明したように、残渣を除去する残渣処理工程S2を設けたので、残渣に起因するバルジや断線等の不都合の発生を抑え、基板P上にインクの液滴を良好に配置することができる。しかも、配線パターンを形成するためのインクは基板P上に形成されたバンクB、B間の溝部34に配置される構成であるため、吐出したインクの周囲への飛散が防止されるとともに、バンク形状に沿って配線パターンを所定形状に円滑にパターンニングすることができる。

（実験例）

- 基板P上にHMD S層32を形成し、その上にバンクBを形成した後、フッ酸処理を行わずに、基板Pに対して上記プラズマ処理装置を用いて O_2 プラズマ処理を施した。処理条件は、プラズマパワー550W、酸素ガス流量100mL/min、Heガス流量10L/minとした。そして、上記プラズマ処理装置の試料テーブル40の移動速度を、1mm/sec、2mm/sec、5mm/secと順次変更し、 O_2 プラズマ処理後のバンク間の底部35（基板Pの露出部）と純水との接触角を測定した。その結果、テーブル移動速度が1mm/secの場合、 O_2 プラズマ処理前では接触角約59度であったものが O_2 プラズマ処理後では接触角10度以下となった。同様に、テーブル移動速度が2mm/sec、

及び5 mm／secの場合にも、O₂ プラズマ処理後の接触角は10度以下であった。以上の実験により、フッ酸処理を行わずにO₂ プラズマ処理のみを施すことによって残渣が十分に除去され、しかも基板P（底部35）に対して均一な親液性が付与されることを確認できた。

5 （電気光学装置）

本発明の電気光学装置の一例である液晶表示装置について説明する。

図7は、本発明に係る液晶表示装置について、各構成要素とともに示す対向基板側から見た平面図であり、図8は、図7のH-H'線に沿う断面図である。図9は、液晶表示装置の画像表示領域においてマトリクス状に形成された複数の画素における各種素子、配線等の等価回路図で、図10は、液晶表示装置の部分拡大断面図である。なお、以下の説明に用いた各図においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならせてある。

図7及び図8において、本実施の形態の液晶表示装置（電気光学装置）100は、対をなすTFTアレイ基板10と対向基板20とが光硬化性の封止材であるシール材52によって貼り合わされ、このシール材52によって区画された領域内に液晶50が封入、保持されている。シール材52は、基板面内の領域において閉ざされた枠状に形成されている。

シール材52の形成領域の内側の領域には、遮光性材料からなる周辺見切り53が形成されている。シール材52の外側の領域には、データ線駆動回路201及び実装端子202がTFTアレイ基板10の一辺に沿って形成されており、この一辺に隣接する2辺に沿って走査線駆動回路204が形成されている。TFTアレイ基板10の残る一辺には、画像表示領域の両側に設けられた走査線駆動回路204の間を接続するための複数の配線205が設けられている。また、対向基板20のコーナー部の少なくとも1箇所においては、TFTアレイ基板10と

対向基板 20 との間で電氣的導通をとるための基板間導通材 206 が配設されている。

5 なお、データ線駆動回路 201 及び走査線駆動回路 204 を T F T アレイ基板 10 の上に形成する代わりに、例えば、駆動用 L S I が実装された T A B (Tape Automated Bonding) 基板と T F T アレイ基板 10 の周辺部に形成された端子群とを異方性導電膜を介して電氣的及び機械的に接続するようにしてもよい。なお、液晶表示装置 100 においては、使用する液晶 50 の種類、すなわち、T N (Twisted Nematic) モード、S T N (Super Twisted Nematic) モード等の動作モードや、ノーマリホワイトモード／ノーマリブラックモードの別に応じて、位相差板、偏光板等が所定の向きに配置されるが、ここでは図示を省略する。また、液晶表示装置 100 をカラー表示用として構成する場合には、対向基板 20 において、T F T アレイ基板 10 の後述する各画素電極に対向する領域に、例えば赤 (R)、緑 (G)、青 (B) のカラーフィルタをその保護膜とともに形成する。

15 このような構造を有する液晶表示装置 100 の画像表示領域においては、図 9 に示すように、複数の画素 100a がマトリクス状に構成されているとともに、これらの画素 100a の各々には、画素スイッチング用の T F T (スイッチング素子) 30 が形成されており、画素信号 S 1、S 2、…、S n を供給するデータ線 6a が T F T 30 のソースに電氣的に接続されている。データ線 6a に書き込む画素信号 S 1、S 2、…、S n は、この順に線順次で供給してもよく、相隣接する複数のデータ線 6a 同士に対して、グループ毎に供給するようにしてもよい。また、T F T 30 のゲートには走査線 3a が電氣的に接続されており、所定のタイミングで、走査線 3a にパルスの走査信号 G 1、G 2、…、G m をこの順に線順次で印加するように構成されている。

25 画素電極 19 は、T F T 30 のドレインに電氣的に接続されており、スイッチング素子である T F T 30 を一定期間だけオン状態とすることにより、データ線

6 aから供給される画素信号 S_1 、 S_2 、…、 S_n を各画素に所定のタイミングで書き込む。このようにして画素電極19を介して液晶に書き込まれた所定レベルの画素信号 S_1 、 S_2 、…、 S_n は、図8に示す対向基板20の対向電極121との間で一定期間保持される。なお、保持された画素信号 S_1 、 S_2 、…、 S_n がリークするのを防ぐために、画素電極19と対向電極121との間に形成される液晶容量と並列に蓄積容量60が付加されている。例えば、画素電極19の電圧は、ソース電圧が印加された時間よりも3桁も長い時間だけ蓄積容量60により保持される。これにより、電荷の保持特性は改善され、コントラスト比の高い液晶表示装置100を実現することができる。

- 10 図10は、ボトムゲート型TFT30を有する液晶表示装置100の部分拡大断面図であって、TFTアレイ基板10を構成するガラス基板Pには、上記実施形態の配線パターンの形成方法によりゲート配線61がガラス基板P上のバンクB、B間に形成されている。

- ゲート配線61上には、 SiN_x からなるゲート絶縁膜62を介してアモルファスシリコン(a-Si)層からなる半導体層63が積層されている。このゲート配線部分に対向する半導体層63の部分がチャネル領域とされている。半導体層63上には、オーミック接合を得るための例えばn+型a-Si層からなる接合層64a及び64bが積層されており、チャネル領域の中央部における半導体層63上には、チャネルを保護するための SiN_x からなる絶縁性のエッチストップ膜65が形成されている。なお、これらゲート絶縁膜62、半導体層63、及びエッチストップ膜65は、蒸着(CVD)後にレジスト塗布、感光・現像、フォトリソグラフィを施されることで、図示されるようにパターンニングされる。
- 20

- さらに、接合層64a、64b及びITOからなる画素電極19も同様に成膜するとともに、フォトリソグラフィを施されることで、図示するようにパターンニングされる。そして、画素電極19、ゲート絶縁膜62及びエッチストップ膜65
- 25

上にそれぞれバンク 6 6 …を形成し、これらバンク 6 6 …間に上述した液滴吐出装置 I J を用いて、銀化合物の液滴を吐出することでソース線、ドレイン線を形成することができる。

- 5 なお、上記実施形態では、T F T 3 0 を液晶表示装置 1 0 0 の駆動のためのスイッチング素子として用いる構成としたが、液晶表示装置以外にも例えば有機 E L (エレクトロルミネッセンス) 表示デバイスに応用が可能である。有機 E L 表示デバイスは、蛍光性の無機および有機化合物を含む薄膜を、陰極と陽極とで挟んだ構成を有し、前記薄膜に電子および正孔 (ホール) を注入して再結合させることにより励起子 (エキシトン) を生成させ、このエキシトンが失活する際の光
- 10 の放出 (蛍光・燐光) を利用して発光させる素子である。そして、上記の T F T 3 0 を有する基板上に、有機 E L 表示素子に用いられる蛍光性材料のうち、赤、緑および青色の各発光色を呈する材料すなわち発光層形成材料及び正孔注入／電子輸送層を形成する材料をインクとし、各々をパターンニングすることで、自発光フルカラー E L デバイスを製造することができる。本発明におけるデバイス
- 15 (電気光学装置) の範囲にはこのような有機 E L デバイスをも含むものである。

図 1 1 は、前記液滴吐出装置 I J により一部の構成要素が製造された有機 E L 装置の側断面図である。図 1 1 を参照しながら、有機 E L 装置の概略構成を説明する。

- 図 1 1 において、有機 E L 装置 3 0 1 は、基板 3 1 1、回路素子部 3 2 1、画
- 20 素電極 3 3 1、バンク部 3 4 1、発光素子 3 5 1、陰極 3 6 1 (対向電極)、および封止基板 3 7 1 から構成された有機 E L 素子 3 0 2 に、フレキシブル基板 (図示略) の配線および駆動 I C (図示略) を接続したものである。回路素子部 3 2 1 は、アクティブ素子である T F T 3 0 が基板 3 1 1 上に形成され、複数の画素電極 3 3 1 が回路素子部 3 2 1 上に整列して構成されたものである。そして、
- 25 T F T 3 0 を構成するゲート配線 6 1 が、上述した実施形態の配線パターンの形

成方法により形成されている。

各画素電極 3 3 1 間にはバンク部 3 4 1 が格子状に形成されており、バンク部 3 4 1 により生じた凹部開口 3 4 4 に、発光素子 3 5 1 が形成されている。なお、発光素子 3 5 1 は、赤色の発光をなす素子と緑色の発光をなす素子と青色の発光をなす素子とからなっており、これによって有機 E L 装置 3 0 1 は、フルカラー表示を実現するものとなっている。陰極 3 6 1 は、バンク部 3 4 1 および発光素子 3 5 1 の上部全面に形成され、陰極 3 6 1 の上には封止用基板 3 7 1 が積層されている。

有機 E L 素子を含む有機 E L 装置 3 0 1 の製造プロセスは、バンク部 3 4 1 を形成するバンク部形成工程と、発光素子 3 5 1 を適切に形成するためのプラズマ処理工程と、発光素子 3 5 1 を形成する発光素子形成工程と、陰極 3 6 1 を形成する対向電極形成工程と、封止用基板 3 7 1 を陰極 3 6 1 上に積層して封止する封止工程とを備えている。

発光素子形成工程は、凹部開口 3 4 4、すなわち画素電極 3 3 1 上に正孔注入層 3 5 2 および発光層 3 5 3 を形成することにより発光素子 3 5 1 を形成するもので、正孔注入層形成工程と発光層形成工程とを具備している。そして、正孔注入層形成工程は、正孔注入層 3 5 2 を形成するための液状体材料を各画素電極 3 3 1 上に吐出する第 1 吐出工程と、吐出された液状体材料を乾燥させて正孔注入層 3 5 2 を形成する第 1 乾燥工程とを有している。また、発光層形成工程は、発光層 3 5 3 を形成するための液状体材料を正孔注入層 3 5 2 の上に吐出する第 2 吐出工程と、吐出された液状体材料を乾燥させて発光層 3 5 3 を形成する第 2 乾燥工程とを有している。なお、発光層 3 5 3 は、前述したように赤、緑、青の 3 色に対応する材料によって 3 種類のものが形成されるようになっており、したがって前記の第 2 吐出工程は、3 種類の材料をそれぞれに吐出するために 3 つの工程からなっている。

この発光素子形成工程において、正孔注入層形成工程における第1吐出工程と、発光層形成工程における第2吐出工程とで前記の液滴吐出装置 I J を用いることができる。

- また、上述した実施形態においては、本発明に係るパターン形成方法を使って、
- 5 TFT（薄膜トランジスタ）のゲート配線を形成しているが、ソース電極、ドレイン電極、画素電極などの他の構成要素を製造することも可能である。以下、TFTを製造する方法について、図12から図15を参照しながら説明する。

- 図12に示すように、まず、洗浄したガラス基板510の上面に、1画素ピッチの $1/20 \sim 1/10$ の溝511aを設けるための第1層目のバンク511
- 10 が、フォトリソグラフィ法に基づいて形成される。このバンク511としては、形成後に光透過性と撥液性を備える必要があり、その素材としては、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、オレフィン樹脂、メラミン樹脂などの高分子材料のほかポリシラザンなどの無機系の材料が好適に用いられる。

- この形成後のバンク511に撥液性を持たせるために、 CF_4 プラズマ処理等
- 15 （フッ素成分を有するガスを用いたプラズマ処理）を施す必要があるが、代わりに、バンク511の素材自体に予め撥液成分（フッ素基等）を充填しておいても良い。この場合には、 CF_4 プラズマ処理等を省略することができる。

- 以上のようにして撥液化されたバンク511の、吐出インクに対する接触角としては、 40° 以上、またガラス面の接触角としては、 10° 以下を確保することが好ましい。すなわち、本発明者らが試験により確認した結果、例えば導電性微粒子（テトラデカン溶媒）に対する処理後の接触角は、バンク511の素材としてアクリル樹脂系を採用した場合には約 54.0° （未処理の場合には 10° 以下）を確保することができる。なお、これら接触角は、プラズマパワー550Wのもと、4フッ化メタンガスを 0.1 L/min で供給する処理条件下で得た
- 25 ものである。

上記第1層目のバンク形成工程に続くゲート走査電極形成工程（第1回目の導電性パターン形成工程）では、バンク511で区画された描画領域である前記溝511a内を満たすように、導電性材料を含む液滴をインクジェットで吐出することでゲート走査電極512を形成する。そして、ゲート走査電極512を形成するときに、本発明に係るパターンの形成方法が適用される。

この時の導電性材料としては、Ag, Al, Au, Cu, Pd, Ni, W-si, 導電性ポリマーなどが好適に採用可能である。このようにして形成されたゲート走査電極512は、バンク511に十分な撥液性が予め与えられているので、溝511aからはみ出ることなく微細な配線パターンを形成することが可能となっている。

以上の工程により、基板510上には、バンク511とゲート走査電極512からなる平坦な上面を備えた銀（Ag）からなる第1の導電層A1が形成される。

また、溝511a内における良好な吐出結果を得るためには、図12に示すように、この溝511aの形状として準テーパ（吐出元に向かって開く向きのテーパ形状）を採用するのが好ましい。これにより、吐出された液滴を十分に奥深くまで入り込ませることが可能となる。

次に、図13に示すように、プラズマCVD法によりゲート絶縁膜513、活性層510、コンタクト層509の連続成膜を行う。ゲート絶縁膜513として窒化シリコン膜、活性層510としてアモルファスシリコン膜、コンタクト層509としてn+シリコン膜を原料ガスやプラズマ条件を変化させることにより形成する。CVD法で形成する場合、300℃～350℃の熱履歴が必要になるが、無機系の材料をバンクに使用することで、透明性、耐熱性に関する問題を回避することが可能である。

上記半導体層形成工程に続く第2層目のバンク形成工程では、図14に示すように、ゲート絶縁膜513の上面に、1画素ピッチの1/20～1/10でかつ

前記溝 5 1 1 a と交差する溝 5 1 4 a を設けるための 2 層目のバンク 5 1 4 を、
フォトリソグラフィ法に基づいて形成する。このバンク 5 1 4 としては、形成後
に光透過性と撥液性を備える必要があり、その素材としては、アクリル樹脂、ポ
リイミド樹脂、オレフィン樹脂、メラミン樹脂などの高分子材料のほかポリシラ
5 ザンなどの無機系の材料が好適に用いられる。

この形成後のバンク 5 1 4 に撥液性を持たせるために CF_4 プラズマ処理等
(フッ素成分を有するガスを用いたプラズマ処理) を施す必要があるが、代わり
に、バンク 5 1 4 の素材自体に予め撥液成分(フッ素基等)を充填しておくもの
としても良い。この場合には、 CF_4 プラズマ処理等を省略することができる。

10 以上のようにして撥液化されたバンク 5 1 4 の、吐出インクに対する接触角と
しては、 40° 以上を確保することが好ましい。

上記第 2 層目のバンク形成工程に続くソース・ドレイン電極形成工程(第 2 回
目の導電性パターン形成工程)では、バンク 5 1 4 で区画された描画領域である
前記溝 5 1 4 a 内を満たすように、導電性材料を含む液滴をインクジェットで吐
15 出することで、図 1 5 に示すように、前記ゲート走査電極 5 1 2 に対して交差す
るソース電極 5 1 5 及びソース電極 5 1 6 が形成される。そして、ソース電極 5
1 5 及びドレイン電極 5 1 6 を形成するときに、本発明に係るパターンの形成方
法が適用される。

この時の導電性材料としては、 Ag 、 Al 、 Au 、 Cu 、 Pd 、 Ni 、 W - s
20 i、導電性ポリマーなどが好適に採用可能である。このようにして形成されたソ
ース電極 5 1 5 及びドレイン電極 5 1 6 は、バンク 5 1 4 に十分な撥液性が予め
与えられているので、溝 5 1 4 a からはみ出ることなく微細な配線パターンを形
成することが可能となっている。

また、ソース電極 5 1 5 及びドレイン電極 5 1 6 を配置した溝 5 1 4 a を埋め
25 るように絶縁材料 5 1 7 が配置される。以上の工程により、基板 5 1 0 上には、

バンク 5 1 4 と絶縁材料 5 1 7 からなる平坦な上面 5 2 0 が形成される。

そして、絶縁材料 5 1 7 にコンタクトホール 5 1 9 を形成するとともに、上面 5 2 0 上にパターニングされた画素電極 (ITO) 5 1 8 を形成し、コンタクトホール 5 1 9 を介してドレイン電極 5 1 6 と画素電極 5 1 8 とを接続することで、TFT が形成される。

図 1 6 は、液晶表示装置の別の実施形態を示す図である。

図 1 6 に示す液晶表示装置 (電気光学装置) 9 0 1 は、大別するとカラーの液晶パネル (電気光学パネル) 9 0 2 と、液晶パネル 9 0 2 に接続される回路基板 9 0 3 とを備えている。また、必要に応じて、バックライト等の照明装置、その他の付帯機器が液晶パネル 9 0 2 に付設されている。

液晶パネル 9 0 2 は、シール材 9 0 4 によって接着された一对の基板 9 0 5 a 及び基板 9 0 5 b を有し、これらの基板 9 0 5 a と基板 9 0 5 b との間に形成される間隙、いわゆるセルギャップには液晶が封入されている。これらの基板 9 0 5 a 及び基板 9 0 5 b は、一般には透光性材料、例えばガラス、合成樹脂等によって形成されている。基板 9 0 5 a 及び基板 9 0 5 b の外側表面には偏光板 9 0 6 a 及び偏光板 9 0 6 b が貼り付けられている。なお、図 1 6 においては、偏光板 9 0 6 b の図示を省略している。

また、基板 9 0 5 a の内側表面には電極 9 0 7 a が形成され、基板 9 0 5 b の内側表面には電極 9 0 7 b が形成されている。これらの電極 9 0 7 a、9 0 7 b はストライプ状または文字、数字、その他の適宜のパターン状に形成されている。また、これらの電極 9 0 7 a、9 0 7 b は、例えば ITO (Indium Tin Oxide : インジウムスズ酸化物) 等の透光性材料によって形成されている。基板 9 0 5 a は、基板 9 0 5 b に対して張り出した張り出し部を有し、この張り出し部に複数の端子 9 0 8 が形成されている。これらの端子 9 0 8 は、基板 9 0 5 a 上に電極 9 0 7 a を形成するときに電極 9 0 7 a と同時に形成さ

れる。従って、これらの端子 908 は、例えば ITO によって形成されている。これらの端子 908 には、電極 907 a から一体に延びるもの、及び導電材（不図示）を介して電極 907 b に接続されるものが含まれる。

回路基板 903 には、配線基板 909 上の所定位置に液晶駆動用 IC としての
5 半導体素子 900 が実装されている。なお、図示は省略しているが、半導体素子 900 が実装される部位以外の部位の所定位置には抵抗、コンデンサ、その他のチップ部品が実装されていてもよい。配線基板 909 は、例えばポリイミド等の可撓性を有するベース基板 911 の上に形成された Cu 等の金属膜をパターンニングして配線パターン 912 を形成することによって製造されている。

10 本実施形態では、液晶パネル 902 における電極 907 a、907 b 及び回路基板 903 における配線パターン 912 が上記デバイス製造方法によって形成されている。

本実施形態の液晶表示装置によれば、電気特性の不均一が解消された高品質の液晶表示装置を得ることができる。

15 なお、前述した例はパッシブ型の液晶パネルであるが、アクティブマトリクス型の液晶パネルとしてもよい。すなわち、一方の基板に薄膜トランジスタ（TFT）を形成し、各 TFT に対し画素電極を形成する。また、各 TFT に電氣的に接続する配線（ゲート配線、ソース配線）を上記のようにインクジェット技術を用いて形成することができる。一方、対向する基板には対向電極等が形成されて
20 いる。このようなアクティブマトリクス型の液晶パネルにも本発明を適用することができる。

他の実施形態として、非接触型カード媒体の実施形態について説明する。

図 17 に示すように、本実施形態に係る非接触型カード媒体（電子機器）400 は、カード基体 402 とカードカバー 418 から成る筐体内に、半導体集積回路チップ 408 とアンテナ回路 412 を内蔵し、図示されない外部の送受信機と
25

電磁波または静電容量結合の少なくとも一方により電力供給あるいはデータ授受の少なくとも一方を行うようになっている。本実施形態では、上記アンテナ回路 4 1 2 が、上記実施形態に係る配線パターン形成方法によって形成されている。

- 5 なお、本発明に係るデバイス（電気光学装置）としては、上記の他に、PDP（プラズマディスプレイパネル）や、基板上に形成された小面積の薄膜に膜面に平行に電流を流すことにより、電子放出が生ずる現象を利用する表面伝導型電子放出素子等にも適用可能である。

（電子機器）

本発明の電子機器の具体例について説明する。

- 10 図 1 8 A は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図 1 8 A において、6 0 0 は携帯電話本体を示し、6 0 1 は上記実施形態の液晶表示装置を備えた液晶表示部を示している。

- 15 図 1 8 B は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図 1 8 B において、7 0 0 は情報処理装置、7 0 1 はキーボードなどの入力部、7 0 3 は情報処理本体、7 0 2 は上記実施形態の液晶表示装置を備えた液晶表示部を示している。

図 1 8 C は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図 1 8 C において、8 0 0 は時計本体を示し、8 0 1 は上記実施形態の液晶表示装置を備えた液晶表示部を示している。

- 20 図 1 8 A ～ 図 1 8 C に示す電子機器は、上記実施形態の液晶表示装置を備えたものであり、配線の断線等の不都合の発生が抑制されている。

なお、本実施形態の電子機器は液晶装置を備えるものとしたが、有機エレクトロルミネッセンス表示装置、プラズマ型表示装置等、他の電気光学装置を備えた電子機器とすることもできる。

- 25 以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施の形態例について説明

したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。上述した例において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

例えば、上記実施形態ではバンクを形成し、このバンクの間の残渣を除去する
5 ように説明したが、これに限定されるものではなく、例えば基板に表面処理を施して配線パターン形成予定領域に親液化処理を施し、他の部分に撥液化処理を施し、この親液化処理部分の残渣を除去する構成であってもよい。そして、この親液化部分に導電性微粒子や有機銀化合物を含むインクを配置することにより所望の配線パターンを形成することができる。

- 10 また、上記実施形態では、薄膜パターンを導電性膜とする構成としたが、これに限られず、例えば液晶表示装置において表示画像をカラー化するために用いられているカラーフィルタにも適用可能である。このカラーフィルタは、基板に対してR（赤）、G（緑）、B（赤）のインク（液体材料）を液滴として所定パターンで配置することで形成することができるが、基板に対して所定パターンに応じ
15 たバンクを形成し、このバンク間に形成される溝部内の残渣を除去してからインクを配置してカラーフィルタを形成することで、高性能なおカラーフィルタを有する液晶表示装置を製造することができる。

特許請求の範囲

1. 機能液を基板上に配置することにより薄膜パターンを形成する方法であって、
前記基板上に前記薄膜パターンに応じたバンクを形成するバンク形成工程と、
5 前記バンク間の残渣を除去する残渣処理工程と、
前記残渣が除去された前記バンク間に前記機能液を配置する材料配置工程と、
を有する。
2. 請求項 1 記載の薄膜パターンの形成方法であって、
10 前記残渣処理工程は、前記バンク間の底部の残渣を除去する工程を有する。
3. 請求項 1 記載の薄膜パターンの形成方法であって、
前記残渣処理工程は、光照射処理工程を有する。
- 15 4. 請求項 1 記載の薄膜パターンの形成方法であって、
前記残渣処理工程は、所定の処理ガスを用いたプラズマ処理工程を有する。
5. 請求項 1 記載の薄膜パターンの形成方法であって、
前記残渣処理工程は、所定の処理ガスを用いたプラズマ処理工程と光照射処理
20 工程とを有する。
6. 請求項 1 記載の薄膜パターンの形成方法であって、
前記残渣処理工程は、酸によりエッチングする。
- 25 7. 請求項 4 記載の薄膜パターンの形成方法であって、

前記バンクは、所定方向に延在するように形成され、

前記プラズマ処理工程は、前記処理ガスに対して前記基板を前記所定方向に相対移動しつつ該処理ガスを供給する。

5 8. 請求項5記載の薄膜パターンの形成方法であって、

前記バンクは、所定方向に延在するように形成され、

前記プラズマ処理工程は、前記処理ガスに対して前記基板を前記所定方向に相対移動しつつ該処理ガスを供給する。

10 9. 請求項1記載の薄膜パターンの形成方法であって、さらに、

前記残渣処理工程の後に、前記バンクに撥液性を付与する撥液化処理工程を有する。

10. 請求項9記載の薄膜パターンの形成方法であって、さらに、

15 前記バンクに撥液性を付与する撥液化処理工程後に、前記バンク間の底部の残渣を除去する工程を有する。

11. 請求項10記載の薄膜パターンの形成方法であって、

20 前記撥液化処理工程後の残渣処理工程は、前記バンク間の底部の残渣を除去する工程を有する。

12. 請求項10記載の薄膜パターンの形成方法であって、

前記撥液化処理工程後の残渣処理工程は、光照射処理工程を有する。

25 13. 請求項10記載の薄膜パターンの形成方法であって、

前記撥液化処理工程後の残渣処理工程は、所定の処理ガスを用いたプラズマ処理工程を有する。

1 4. 請求項 1 0 記載の薄膜パターンの形成方法であって、

5 前記撥液化処理工程後の残渣処理工程は、所定の処理ガスを用いたプラズマ処理工程と光照射処理工程とを有する。

1 5. 請求項 1 0 記載の薄膜パターンの形成方法であって、

前記残渣処理工程は、酸によりエッチングする。

10

1 6. 請求項 1 記載の薄膜パターンの形成方法であって、

前記材料配置工程の後に、前記残渣処理工程を再度行う。

1 7. 請求項 1 記載の薄膜パターンの形成方法であって、

15 前記機能液は、熱処理又は光処理により導電性を発現する。

1 8. 請求項 1 記載の薄膜パターンの形成方法であって、

前記機能液には、導電性微粒子が含まれる。

20 1 9. デバイスの製造方法であって、

請求項 1 記載の薄膜パターンの形成方法により、前記基板上に薄膜パターンを形成する工程を有する。

2 0. 電気光学装置であって、

25 請求項 1 9 記載のデバイスの製造方法を用いて製造されたデバイスを備える。

21. 電子機器であって、

請求項20記載の電気光学装置を備える。

5 22. アクティブマトリクス基板の製造方法であって、

基板上にゲート配線を形成する第1の工程と、

前記ゲート配線上にゲート絶縁膜を形成する第2の工程と、

前記ゲート絶縁膜を介して半導体層を積層する第3の工程と、

前記ゲート絶縁層の上にソース電極及びドレイン電極を形成する第4の工

10 程と、

前記ソース電極及び前記ドレイン電極上に絶縁材料を配置する第5の工程と、

前記絶縁材料を配置した上に画素電極を形成する第6の工程と、を有し、

前記第1、第4及び第6の工程の少なくとも一つの工程は、

15 形成パターンに応じたバンクを形成するバンク形成工程と、

前記バンク間の残渣を除去する残渣処理工程と、

前記残渣が除去された前記バンク間に前記機能液を液滴吐出装置によって吐出することによって配置される材料配置工程と、を有する。

要約書

機能液を基板上に配置することにより薄膜パターンを形成する方法は、前記基板上に前記薄膜パターンに応じたバンクを形成するバンク形成工程と、前記バンク間の残渣を除去する残渣処理工程と、前記残渣が除去された前記バンク間に前

- 5 記機能液を配置する材料配置工程とを有する。